

資料1  
科学技術イノベーション政策における  
「政策のための科学」アドバイザー  
委員会  
(第6回) H29.2.15

# 人工知能と政策の科学

有川節夫  
(九州大学名誉教授)

AIPネットワークラボ長 (JST)  
有川ディスカバリサイエンスセンター長 (富士通研究所)

「政策のための科学アドバイザー委員会」  
2017年2月15日

# AI（人工知能）の進展

- AIを使って政策の提案はできるか？
- AIは、機械にできたらいいけど、未だできていない問題を研究する学問である、言われていた時代があった。したがって、そのころは、機械化され実現されたものは、もはやAIではなかった。
- 現在では、AIはICTの重要なツールとして定着してきた。
- 大胆にいうと、人間がやろうと思うことは、すべてできる、ような時代になってきた。

# Q：AIで政策が提案できるか？

A:できる!

理由：

- 検索・認識・学習能力の飛躍的向上
- 自然言語処理技術の発展
- ネットワークの高速化と普及
- ネット上での超大量データの蓄積、それらへの容易なアクセス
- ビッグデータ解析、データサイエンスの進展
- 人間による対応と機械による対応を区別する必要はない。（例えば、コールセンターにおける人間と人間）

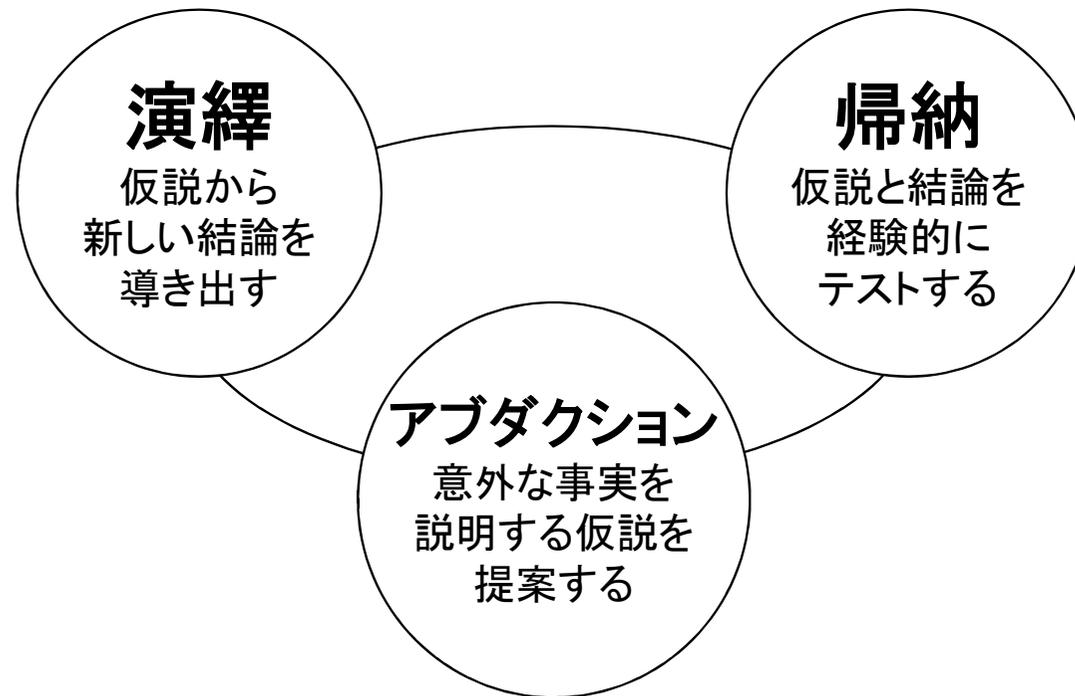
# AI技術の進展

- ゲーム
  - ✓ 五目並べ、チェスエンドゲーム、チェス、将棋
  - ✓ 囲碁 (AlphaGo, Zen )
- 医療 (診断)
  - ✓ エキスパートシステム (第2世代を牽引)、知識の表現と獲得、各種推論
  - ✓ IBMのWatson、富士通研究所、など
- 自然言語理解
  - ✓ 少ないデータを対象にした論理的に深い (数学的な) 研究
  - ✓ 大量のデータの利用が可能
  - ✓ 音声認識・合成、翻訳、内容の理解技術の進展
- 機械学習
  - ✓ 計算論的学習理論 (帰納推論、確率的近似学習など)
  - ✓ データマイニング (当時の機械学習の理論展開を牽引した基本的な応用)
  - ✓ 機械発見、発見科学
  - ✓ 決定木学習、統計的学習 (識別)、ニューラルネットワーク、サポートベクターマシン
  - ✓ ディープラーニング (パーセプトロン、ニューラルネットワークの延長上ある。)
  - ✓ ビッグデータ、データサイエンス

# 機械学習以外のAI

- 演繹・帰納・アブダクション（パースの記号論）
- 類推(Reasoning by Analogy)
- 最小汎化(Least General Generalization)
- 非単調推論（知識が増えると導かれる結論が少なくなることもある。）

# 演繹・帰納・アブダクション



# 類推の原理

- 与えられたいくつかの対象間に類似性を発見し、その類似性に基づいて一方の対象で成立する事実や知識をもう一方の対象に変換することにより、問題解決の手がかりを得たり、未知の事実や知識等を予測推論する推論方式のこと。
- 論理的含意関係 (logical implication)において、類似した前提 (premise)は類似した結論 (conclusion)を導く。

$A \leftarrow B, \dots, C$  (具体化)

$\alpha \leftarrow \beta, \dots, \gamma$  (ルールの変換)

$\alpha' \leftarrow \beta', \dots, \gamma' \quad \beta', \dots, \gamma'$  (モーダスポーネンス)

$\alpha'$

# 政策の提案に役立つAI技術

- 海外の動向調査は効率的な政策の科学（検索と比較）
  - ✓ アメリカでは、欧米では、中国では、韓国では
  - ✓ 先進国では
  - ✓ 途上国でさえも
  - ✓ 世界中の多くの国や地域で行われているのに日本ではできていないこと
  - ✓ タブー視されていること  
などを観察し、比較検討する。
- 最先端を走るための政策はどうするのか？
  - ✓ 一般化（最小汎化）
  - ✓ 類推
  - ✓ データ解析からビッグデータ解析（「ビッグデータと政策のための科学」2014, CSTIPS,九大）
  - ✓ データサイエンス（エビデンスの発見）
  - ✓ 例外からの学習
  - ✓ 仮説の導入、前提条件の削除、常識を疑ってみる。
  - ✓ 政策としての奇策？
  - ✓ データの延長上にはないもの？

# 大学における政策決定に「科学」を使ってきたか？

- 大学では、政策（改革）を実効あるものにするためには、学内の教職員（特に、教員）の建設的な理解と協力が不可欠である。
- IR(Institutional Research、評価情報室)
  - ✓佐賀大学（佛淵前学長）のデータ分析
    - ネット上のオープンになった自大学及び他大学のデータの詳細な分析
    - それに基づいた大学の組織改編（新学部の提案・実現）
- 九州大学での諸改革
  - ✓データと類推・汎化の利用
    - 基幹教育院の創設と新しい教養教育「基幹教育」の導入
    - 大学改革活性化制度の導入

# AIPプロジェクト（文部科学省）

- 理化学研究所「革新知能統合研究センター」（杉山将）
- JST「AIPネットワークラボ」（戦略的創造研究推進事業のうちAIに関係の深い8つの「さきがけ」とCREST等を一つのヴァーチャルなラボと位置付けたもの）
  - ✓ACT-I
    - 後藤真孝「情報と未来」（若手研究者育成支援）（30名）
  - ✓さきがけ
    - 黒橋楨夫「新しい社会システムデザインに向けた情報基盤技術の創出」（11名）
    - 安浦寛人「社会と調和した情報基盤技術の構築」（30名）
    - 喜連川優・柴山悦哉「ビッグデータ統合利活用のための次世代基盤技術の創出・体系化」（17名）（CRESTさきがけ複合領域）
  - ✓CREST
    - 栄藤稔「イノベーション創発に資する人工知能基盤技術の創出と統合化」（10名）
    - 萩田紀博「人間と調和した創造的協働を実現する知的情報処理システム構築」（10名）
    - 田中譲「科学的発見・社会的課題解決に向けた各分野のビッグデータ利活用推進のための次世代アプリケーション「技術の創出・高度化」（9名）
    - 喜連川優・柴山悦哉「（前出）」（11名）

# 富士通研究所

## 「有川ディスカバリーサイエンスセンター」

- 発見科学とは、巨大なデータからそのデータを説明する規則や知識を機械に発見させるための科学として、1998に「特定領域研究」としてスタートしたもの。このプロジェクトの研究活動の一環としてスタートした国際会議は、1998年以来毎年世界各地で開催されている。（科学発見の論理から機械発見の論理）
- このセンターでは、産学連携活動を中心にして、学習結果を人間に説明できる機械学習やデータからの知識の発見、課題発見のための科学と考えて活動を行なっている。政策の提言もその活動の中に含まれる。発見や提言は「機械」によるものだけでなく、機械との連携によって得られるものも含まれる。

# おわりに

- 斎藤ウィリアム浩幸氏\*の「情報処理学」2017年1月号の特別解説  
「アメリカ大統領選挙は、ICT産業に影響を与えるか」
  - ✓ 何故、予測できないことが起こるのか？
  - ✓ 1:nコミュニケーションからn:nコミュニケーションへ
  - ✓ 「これから世界はどう変わるか」ではなくて、  
「世界はすでに変わっていた」
- このような「動き」に対して有効な「政策のための科学」とはどのようなものだろうか？

\* (1971ロスアンゼルス生まれ、大学在学中にI/Oソフトウェアを設立、指紋認証など整体認証暗号システムを開発、2004年会社をマイクロソフト社に売却、日本に拠点を移し、インテカーを設立)